

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 42 06 812 A 1

21 Aktenzeichen: P 42 06 812.6
22 Anm. ldetag: 4. 3. 92
43 Offenlegungstag: 17. 9. 92

51 Int. Cl. 5:
B 01 D 46/40
B 01 D 46/24
B 01 D 48/10
F 01 N 3/02

DE 42 06 812 A 1

30 Unionspriorität: 32 33 31
06.03.91 JP 3-39895

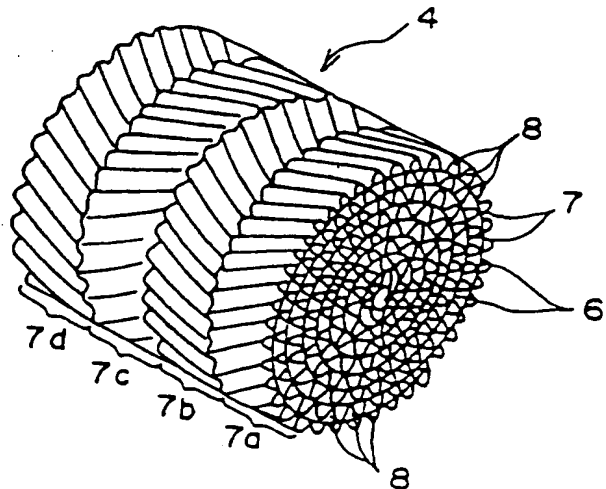
71 Anmelder:
Nissan Motor Co., Ltd., Yokohama, Kanagawa, JP

74 Vertreter:
ter Meer, N., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Müller, F.,
Dipl.-Ing., 8000 München; Steinmeister, H.,
Dipl.-Ing.; Wiebusch, M., 4800 Bielefeld; Urner, P.,
Dipl.-Phys. Ing.(grad.), Pat.-Anwälte, 8000 München

72 Erfinder:
Miwa, Hiromichi, Yokohama, JP

54 Motorabgasfilter

57 Abgasfilter zum Einfangen feiner Teilchen aus Kohlenstoff oder anderen Substanzen in Motorabgasen, bestehend aus einem zylindrischen Filterelement (4) in einem Gehäuse mit einem Abgaseinlaß und einem Abgasauslaß. Dieses Filterelement (4) umfaßt eine flache erste Metallplatte (6) und eine gewellte zweite Metallplatte (7) mit einer netzartigen Struktur, die zu einem Zylinder zusammengerollt sind. Die Wellen der zweiten Metallplatte (7) verlaufen schräg zu der Längsachse des Zylinders. Wenn Abgas in das Filterelement (4) eintritt, strömt es sowohl entlang der Wellen durch diese erste und zweite Metallplatte (6, 7) gebildeten kleinen Flußkanäle (8) als auch quer zu diesen. Diese beiden Strömungen stoßen aufeinander und erzeugen so eine komplizierte Strömung des Abgases im Filterelement (4). Dies führt zu einer erhöhten Wahrscheinlichkeit des Kontaktes zwischen den feinen Teilchen und den Metallplatten (6) und (7), steigert die Einfangrate feiner Teilchen und verteilt die feinen Teilchen im gesamten Filterelement (4). Darüber hinaus wird durch diese kompliziert geformten Flußkanäle (8) das plötzliche Ausblasen feiner Teilchen verhindert.



DE 42 06 812 A 1

Die Erfindung betrifft einen Filter zum Einfangen feiner Teilchen im Abgas von Dieselmotoren.

Einen Filter zum Einfangen feiner Teilchen im Abgas von Dieselmotoren offenbart zum Beispiel die japanische Patentveröffentlichung 56-1 24 417.

Dieser Filter besteht aus einer Vielzahl sehr kleiner Flußkanäle, die in Flußrichtung des Abgases in einem Keramikblock angeordnet sind. Die stromaufwärts und stromabwärts liegenden Enden benachbarter Flußkanäle sind abwechselnd geschlossen. Abgas tritt in den Flußkanal ein, dessen stromaufwärts liegendes Ende offen ist, dringt durch eine die Flußkanäle trennende keramische Wand in den benachbarten Flußkanal, tritt am stromabwärts liegenden Ende dieses Flußkanals aus und strömt weiter stromabwärts. Feine Teilchen im Abgas können die keramische Wand nicht durchdringen und sammeln sich deshalb im Filter an. Diese angesammelten Teilchen verbrennen, sobald das Abgas bei belastetem Motor hohe Temperaturen erreicht, so daß der Filter regeneriert wird.

Derartige Filter, deren Wirkungsweise auf der Porosität eines Keramikmaterials beruht, haben eine sehr hohe Einfangrate für feine Teilchen. Es wird jedoch auch Asche, wie zum Beispiel Oxyde von Öladditiven, eingefangen, die nicht verbrannt werden kann und somit dazu neigt, den Filter zu verstopfen.

Die japanische Patentveröffentlichung 62-45 309 beschreibt einen Ablagerungsfilter.

Dieser Filter benutzt ein Filterelement aus einem dreidimensionalen offenerporen Keramikschäum mit einer großen Anzahl kompliziert geformter, kleiner, aus zusammenhängenden Blasen gebildeter Flußkanäle. Wenn Abgas durch diese Flußkanäle strömt, werden feine Teilchen an den Wänden der Flußkanäle abgelagert. Außerdem hat der Keramikschäum eine zylindrische oder Tassenform zum Vergrößern der Abgaseinlaßfläche.

Allerdings haben derartige Ablagerungsfilter grundsätzlich eine niedrige Einfangrate für feine Teilchen, und da eine genügend große, mit dem Abgas in Kontakt stehende Filterfläche benötigt wird, sind diese Filter oft unhandlich groß. Obwohl dieser Filter nur schwer durch Asche verstopft wird, werden abgelagerte feine Teilchen als schwarzer Rauch in die Umwelt geblasen, sobald der Abgasdruck durch starkes Beschleunigen des Motors ansteigt.

Da darüber hinaus beide oben erwähnten Filtertypen Keramikmaterial verwenden, neigen sie dazu, durch die bei der Verbrennung ungleichmäßig verteilter feiner Teilchen entstehenden thermischen Spannungen zu zerbrechen, so daß sie nicht sehr haltbar sind.

Es ist deshalb eine Aufgabe der Erfindung, feine Teilchen gleichmäßig im gesamten Filterelement eines Abgasfilters zu verteilen.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist die Vermeidung des Ausblasens feiner Teilchen aus einem Abgasfilter in die Umwelt.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht in der Erhöhung der Haltbarkeit eines Abgasfilters.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch einen Abgasfilter mit einem Gehäuse, das einen Abgaseinlaß und -auslaß aufweist, sowie einem in diesem Gehäuse gehaltenen Filterelement. Dieses Filterelement weist eine flache erste Metallplatte und eine gewellte zweite Metallplatte mit einer netzartigen Struktur auf. Diese Platten sind zu einem Zylinder zusammengerollt,

und die Wellenkämme und -täler der zweiten Metallplatte verlaufen schräg zur Zylinderachse. Das Filterelement ist koaxial in dem Gehäuse angeordnet.

Die zweite Metallplatte kann aus einer flachen Platte mit einer Vielzahl von Schlitzten bestehen, die in Querrichtung der Schlitzte auseinandergezogen ist, oder aus einer flachen Platte mit einer Vielzahl kleiner Löcher.

Es ist vorteilhaft, diese zweite Metallplatte in Längsrichtung des Filterelements in eine Vielzahl von Streifen zu teilen und diese Streifen so anzuordnen, daß die Wellenkämme und -täler benachbarter Streifen abwechselnd in verschiedenen Richtungen geneigt sind.

Die erste Metallplatte kann ein ähnliches Netzwerk wie die zweite Metallplatte aufweisen.

Im folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der beigelegten Zeichnung näher erläutert.

Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen Abgasfilter;

Fig. 2 ist eine perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäßen Filterelements;

Fig. 3 ist eine vergrößerte perspektivische Ansicht der wesentlichen Teile eines erfindungsgemäßen Filterelements;

Fig. 4 zeigt den Grundriß einer zweiten Metallplatte eines erfindungsgemäßen Filterelements;

Fig. 5 ist ein vergrößerter Grundriß eines Teils einer zweiten Metallplatte eines erfindungsgemäßen Filterelements und veranschaulicht eine Methode zur Herstellung der zweiten Metallplatte;

Fig. 6 ist eine vergrößerte perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäßen Filterelements und zeigt die Strömung des Abgases;

Fig. 7 ist eine vergrößerte perspektivische Ansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Filterelements;

Fig. 8 ist eine vergrößerte perspektivische Ansicht eines dritten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Filterelements;

Fig. 9 ist eine vergrößerte perspektivische Ansicht eines vierten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Filterelements.

In dem in Fig. 1 gezeigten Abgasfilter ist ein zylindrisches Filterelement 4 mit einem Dämpfungsmaterial 5 koaxial in einem zylindrischen Gehäuse 1 gehalten.

Das Gehäuse 1 ist an einem Ende mit einem konischen Einlaß 1a und am anderen Ende mit einem ähnlich genormten Auslaß 1b versehen.

Wie in Fig. 2 gezeigt wird, besteht das Filterelement 4 aus einer ersten Metallplatte 6 und einer darüber liegenden zweiten Metallplatte 7, die zu einem Zylinder zusammengerollt sind.

Wie in Fig. 3 gezeigt wird, ist die erste Metallplatte 6 flach, und ihre Breite entspricht der Länge des Filterelements 4 in axialer Richtung.

Die zweite Metallplatte 7 entsteht aus einem Maschenblech, dem mit einer Zahnradwalze Wellen 50 eingeprägt werden, daß die Wellenkämme und -täler in einem vorbestimmten Winkel zur Längsachse des Filterelements 4 verlaufen.

In diesem Ausführungsbeispiel ist die zweite Metallplatte 7 in vier gleich breite Streifen 7a, 7b, 7c, 7d geteilt, und die Wellenkämme und -täler benachbarter Streifen weisen abwechselnd in verschiedene Richtungen, wie Fig. 4 zeigt. In dieser Figur bezeichnet die Linie A einen Wellenkamm und die Linie B ein Wellental.

Wie Fig. 5 zeigt, wird die zweite Metallplatte 7 dadurch hergestellt, daß eine dünne Metallplatte mit einer

Vielzahl von gegeneinander versetzten Schlitten 9 versehen wird, und dann die Platte in Richtung C-C senkrecht zu den Schlitten 9 auseinandergezogen wird, so daß ein rautenförmiges Gitter entsteht.

Die zweite Metallplatte 7 mit den Streifen 7a–7d wird auf die erste Metallplatte 6 in der in Fig. 4 gezeigten Weise gelegt. Die beiden Platten 6 und 7 werden zu einem Zylinder zusammengerollt und durch Punktschweißen oder ähnliches fest miteinander verbunden. Danach wird ein Katalysator auf die Oberfläche der Metallplatten 6 und 7 aufgebracht.

Die erste Metallplatte 6 kann ebenso wie die zweite Metallplatte 7 in vier gleich breite Teile geteilt und sodann paarweise mit den Streifen 7a–7d zu einzelnen Zylindern zusammengefügt werden, die anschließend in axialer Richtung aneinandergesetzt werden.

Wie Fig. 3 zeigt, wird in diesem Filterelement 4 eine Vielzahl von kleinen Flußkanälen 8 durch die erste Metallplatte 6 und die Wellenkämme und -täler der zweiten Metallplatte 7 gebildet. Diese kleinen Flußkanäle 8 sind in Bezug auf die Längsachse des zylindrischen Filterelements 4 spiralförmig geneigt, wobei die Neigungsrichtung benachbarter Streifen 7a–7d wechselt.

Abgas tritt durch den Einlaß 1a in das Gehäuse 1 ein, strömt in axialer Richtung durch das Filterelement 4 und verläßt den Filter durch einen Auslaß 1b. Wie in Fig. 6 gezeigt wird, tritt bei dem Filterelement 4 das Abgas in die große Zahl der kleinen, durch den Streifen 7a gebildeten Flußkanäle 8 unter einem schrägen Winkel ein, wie der Pfeil G zeigt. Dadurch dringt ein Teil des Abgases durch das Netz des Streifens 7a und strömt so in Richtung des Pfeils G1 quer zum Flußkanal 8. Der Großteil des Abgases strömt allerdings in Richtung des Pfeils G2 den Flußkanal 8 entlang. Diese beiden durch G1 und G2 gekennzeichneten Ströme treffen aufeinander und führen so zu einer turbulenten Strömung.

Diese Strömung tritt in den nächsten, durch den benachbarten Streifen 7b gebildeten Flußkanal 8, der einen anderen Neigungswinkel hat. Da die Richtung der Eintrittsströmung von der Richtung des Flußkanals 8 verschieden ist, wird die Eintrittsströmung erneut in eine Strömung längs des Flußkanals 8 und in eine Strömung durch den Streifen 7b hindurch geteilt.

Dadurch wird im Filterelement 4 eine sehr komplexe Strömung erzeugt, die zur Folge hat, daß das Abgas sehr viele Möglichkeiten hat, mit der zweiten Metallplatte 7 und der ersten Metallplatte 6 in Kontakt zu kommen. Wenn Abgas entweder durch die zweite Metallplatte 7 hindurchströmt oder wenn es mit der ersten Metallplatte 6 oder der zweiten Metallplatte 7 in Kontakt kommt, werden Kohlenstoff und andere feine Teilchen effektiv abgelagert und gesammelt. Darüber hinaus führt die Turbulenz des Abgases zu einer hohen Kontaktrate mit dem auf die Oberfläche der Metallplatten 6 und 7 aufgetragenen Katalysator, so daß eine hohe Regeneration und katalytische Abgasreinigung erreicht werden.

Da dieser Ablagerungsfilter Metallnetzplatten verwendet, findet übermäßige Ansammlung von Teilchen kaum statt. Die nach Verbrennen der feinen Teilchen zurückbleibende Asche wird durch die Strömung des Abgases leicht ausgeblasen, so daß es kaum ein Verstopfen des Filterelements 4 durch Asche gibt.

Auf der anderen Seite werden selbst feine Teilchen, die im Filterelement 4 abgelagert und aufgrund starker Motorbeschleunigung ausgeblasen werden, durch die Turbulenz des Abgases leicht wieder weiter stromabwärts eingefangen. Als Ergebnis dieses langsamen Ausblasens werden die feinen Teilchen weiträumig im ge-

samten Filterelement 4 verteilt und so der Ausstoß aus dem Filterelement 4 heraus erschwert.

Wenn feine Teilchen durch die Hitze des Abgases verbrannt werden, kann wegen der ungleichmäßigen Verteilung der Teilchen eine ungleichmäßige Wärmeverteilung entstehen. Da aber das gesamte Filterelement 4 eine Metallkonstruktion ist, besteht keine Gefahr der Zerstörung durch thermische Spannungen.

Da das Filterelement 4 aus dünnen Metallplatten besteht, hat es eine geringe Wärmekapazität, so daß seine Temperatur schnell ansteigt. Dadurch wird die Regeneration des Filterelements 4 durch die Hitze des Abgases schnell durchgeführt.

In diesem Ausführungsbeispiel ist ein Katalysator auf die Oberfläche der Metallplatten 6 und 7 aufgebracht.

Fig. 7 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel. Darin ist die erste Metallplatte 6 ähnlich wie die zweite Metallplatte 7 eine Metallnetzplatte. Dadurch steigen die Ströme des Abgases durch die kleinen Flußkanäle 8 und die Einfangrate für feine Teilchen durch die erste Metallplatte 6.

Fig. 8 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel, worin das Netz aus einer Vielzahl kleiner Löcher 10 in der zweiten Metallplatte 7 gebildet wird.

Fig. 9 zeigt ein viertes Ausführungsbeispiel. In diesem Fall haben die erste Metallplatte 6 und die zweite Metallplatte 7 ein Netzwerk aus kleinen Löchern 10. Bei der Verwendung derartiger Metallplatten wird die Stabilität des Filterelements 4 erhöht.

Patentansprüche

1. Abgasfilter zum Einfangen feiner Teilchen in Motorabgasen, mit einem zylindrischen Gehäuse (1), das einen Abgaseinlaß (1a) und einen Abgasauslaß (1b) aufweist, und einem im Gehäuse (1) untergebrachten Filterelement (4), dadurch gekennzeichnet, daß das Filterelement (4) eine flache erste Metallplatte (6) und eine gewellte zweite Metallplatte (7) mit einer netzartigen Struktur aufweist, die zu einem Zylinder zusammengerollt sind, daß die Wellenkämme (A) und -täler (B) der zweiten Metallplatte (7) schräg zur Längsachse des Zylinders verlaufen und daß das Filterelement (4) koaxial im Gehäuse (1) angeordnet ist.
2. Abgasfilter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Metallplatte (7) in Richtung der Längsachse des Filterelements (4) in eine Vielzahl von Streifen (7a, 7b, 7c, 7d) geteilt ist, und daß die Wellenkämme (A) und -täler (B) benachbarter Streifen (7a, 7b, 7c, 7d) abwechselnd in verschiedenen Richtungen schräg zur Längsachse des Zylinders verlaufen.
3. Abgasfilter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Metallplatte (7) aus einer flachen Platte mit einer Vielzahl von Schlitten (9) hergestellt ist, die in Querrichtung (C-C) der Schlitten (9) auseinandergezogen ist.
4. Abgasfilter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Metallplatte (7) eine flache Platte mit einer Vielzahl kleiner Löcher (10) ist.
5. Abgasfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Metallplatte (6) eine flache Platte mit einer netzartigen Struktur ist, die der netzartigen Struktur der zweiten Metallplatte (7) ähnlich ist.
6. Abgasfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet, daß die erste Metallplatte (6) eine flache Platte mit einer Vielzahl kleiner Löcher (10) ist.

7. Abgasfilter nach den Ansprüchen 4 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Lochmuster der ersten Metallplatte (6) dem der zweiten Metallplatte (7) ähnlich ist.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

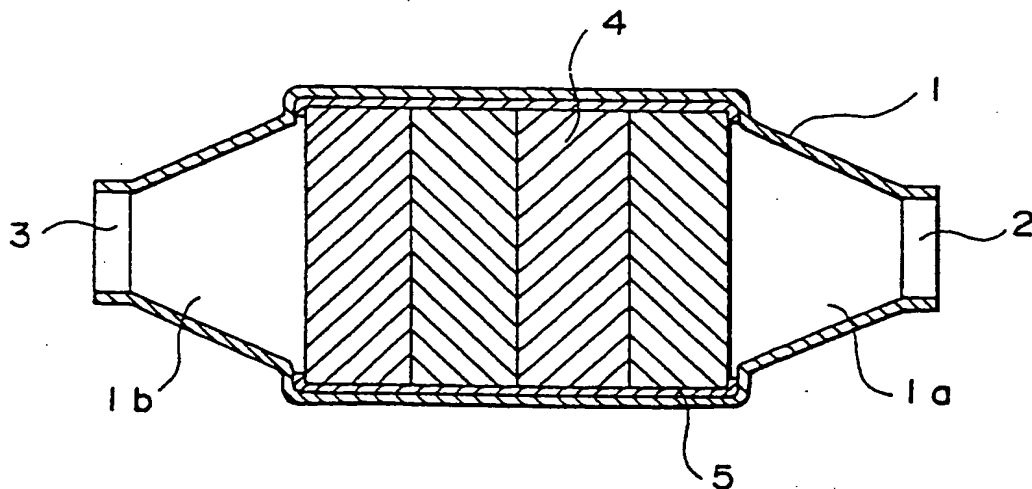


FIG. 1

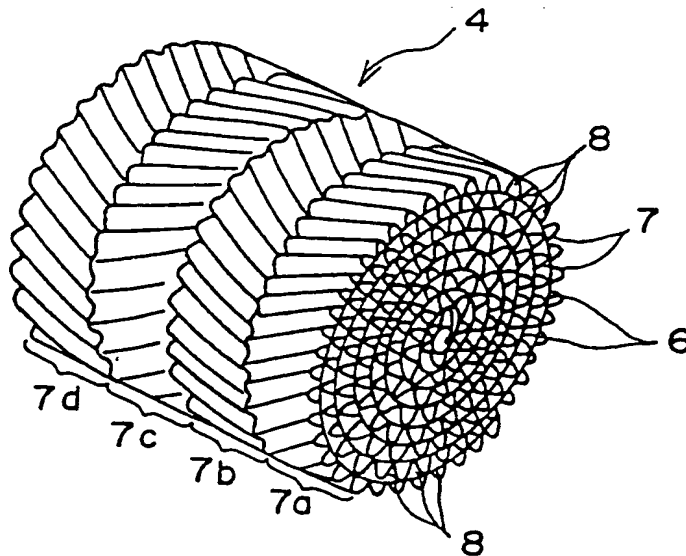


FIG. 2

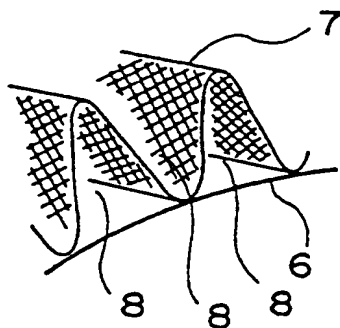


FIG. 3

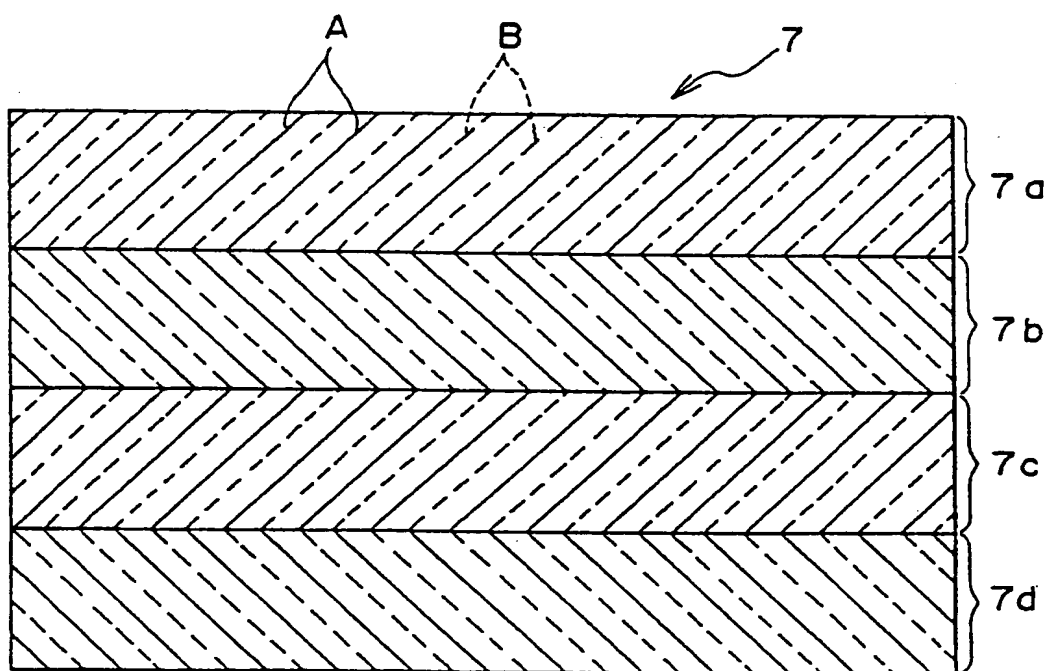


FIG. 4

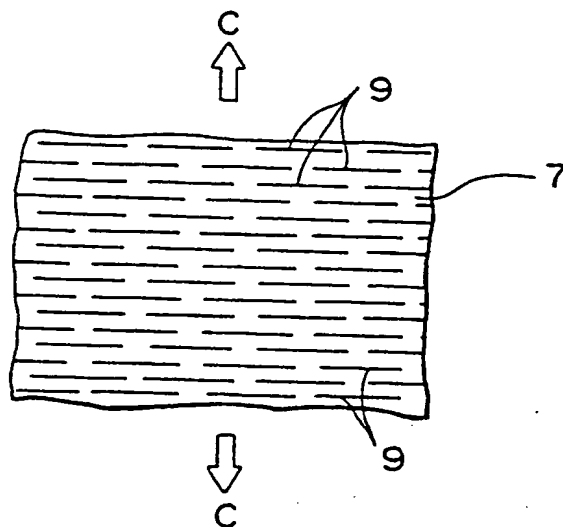


FIG. 5

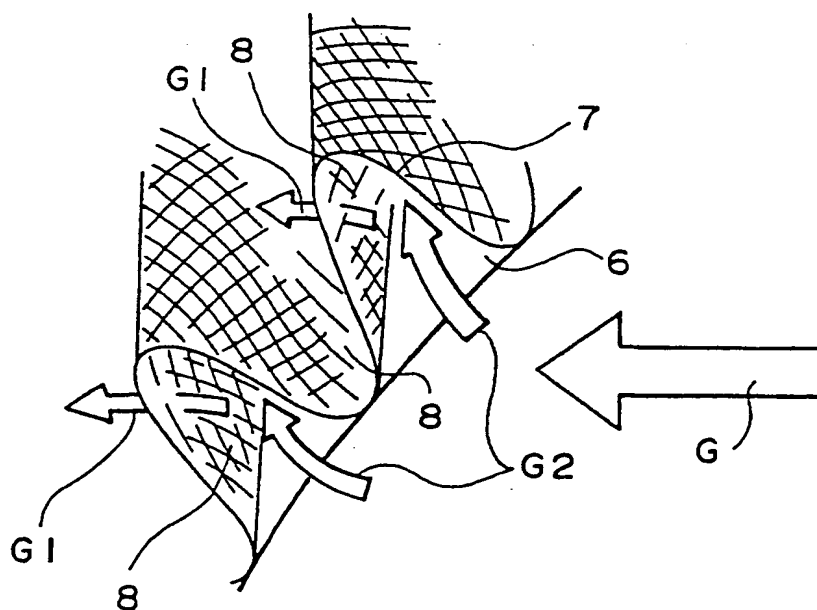


FIG. 6

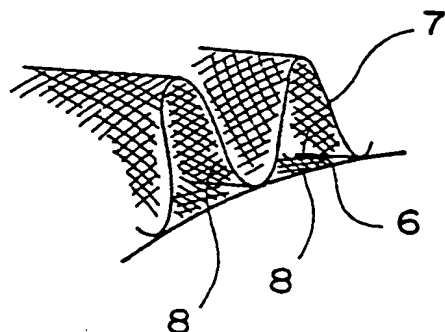


FIG. 7

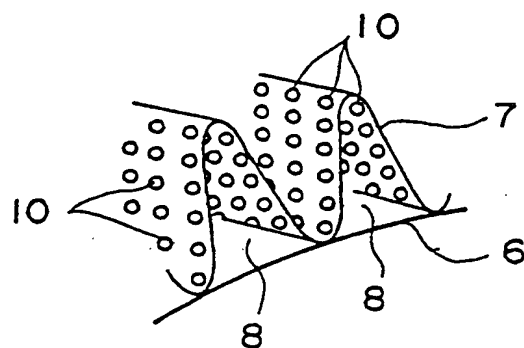


FIG. 8

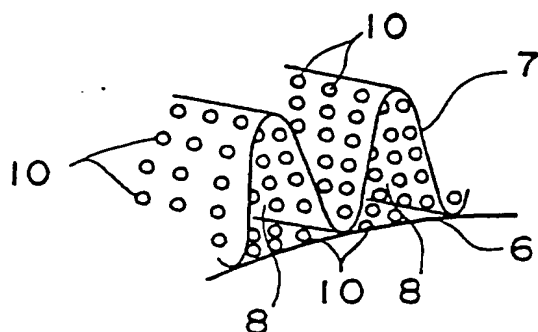


FIG. 9